

# 90年代後半における投資財の質の変化

Quality Change in Equipment Investment in the Latter Half of the 1990's

松 川 滋  
Matsukawa, Shigeru

## ABSTRACT

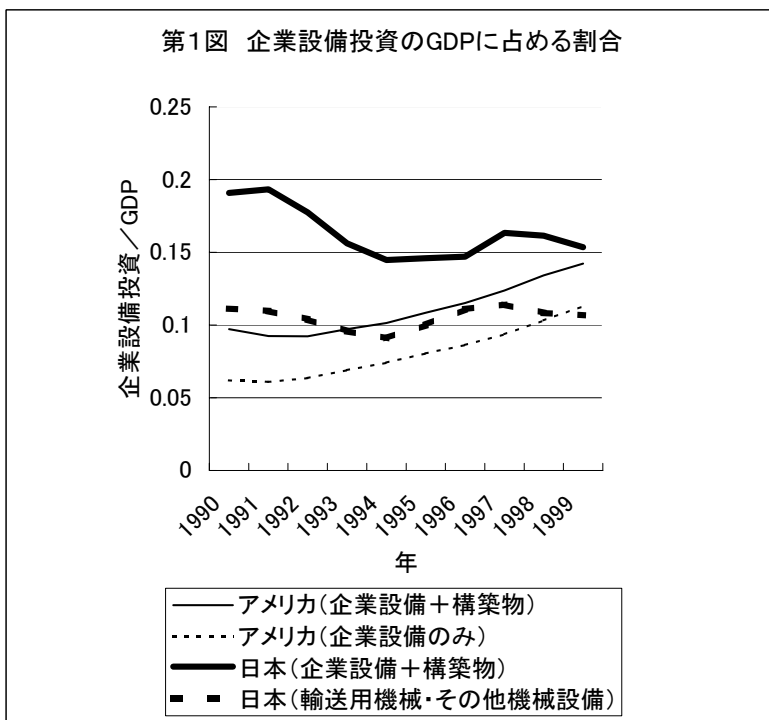
This paper investigates the role that investment-specific technological progress played in Japanese growth for a recent period 1995-99. The estimate of quality change obtained by BOJ quality-adjusted price indexes and input-output data is about 1.1% for equipment investment in this period. It is also reported that best-practice technology was about 4-percent above the average level. Utilizing these estimates, this study extends the growth-accounting framework to include the contribution from embodied technical change. The decomposition of the aggregate growth rate shows that annual growth rates of TFP and embodied technical change are  $-0.64$  and  $0.42$ .

## 1. はじめに

品質の向上はさまざまな財・サービスの間で一様ではなく、投資財と耐久消費財に関してとくに顕著であると考えられてきたが、国民所得統計には、財・サービスの品質変化は必ずしも十分に反映されてこなかった。ところが Gordon (1990) が品質の変化を考慮に入れた生産設備 (PDE) の価格指数を発表して以来、品質変化が経済成長に及ぼす影響の重要性が注目されるようになってきた。

ところで 90 年代後半は、アメリカ経済の好調と、日本経済の不調が際立った時期であった。第 1 図は 90 年代における日米の実質民間投資の対実質 GDP 比率を調べたものである。日本の国民所得統計では、民間と公的を分けた固定資本形成は企業設備だけではなく、構築物に対する投資をも含んだ数値しか公表

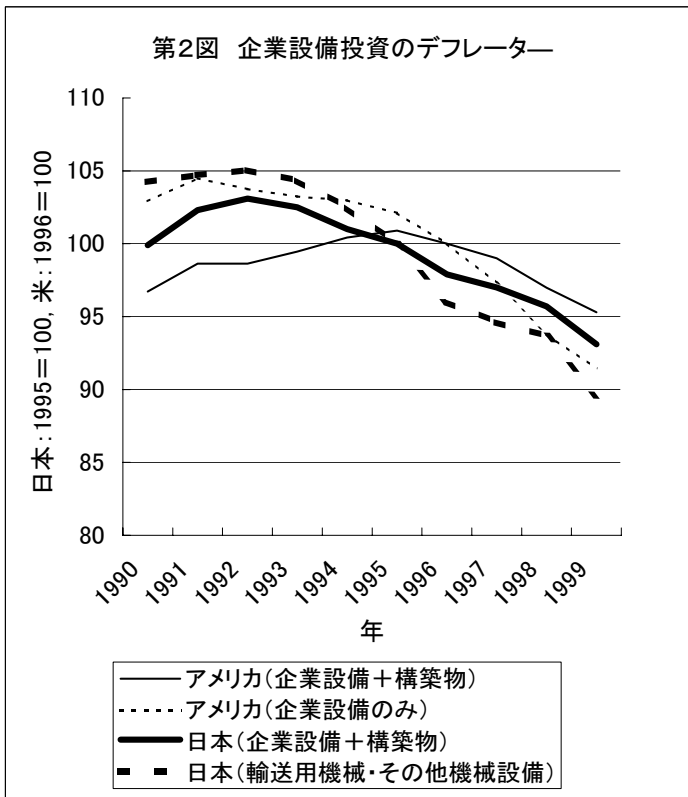
されていない。一方形態別総固定資本形成のデータからは、輸送用機械とその他の機械設備に対する投資のデータがとれるが、これは民間以外に、公的資本形成も含んでいる。そこで日本のデータと対比させるために、アメリカについても構築物を含む民間投資の時系列データを用いた結果を、合わせて表示した。



この結果をみると、日本においては民間設備投資の相対的な比重が、横ばいあるいは低下してきていることが分かる。ここで設備投資としては日米とも粗投資を用いたが、ここから固定資本減耗を差し引いた純投資でみれば、日本における民間設備投資の相対的な比重の低下はさらに顕著なものとなる。なぜならば日本においては近年の資本係数の上昇に伴って、国民所得統計上、固定資本減耗のGDPに占める比率が上昇してきているからである。

一方アメリカに関する2つの系列はほぼ平行して、上昇傾向を示している。日本のデータとの対比が可能な構築物を含んだデータをみると、1999年にはすでに日米の比率はほぼ同じ水準に到達していることが分かる。一方構築物を含まないデータは、Greenwood, Hercowitz, and Krusell (1997) の第1図に示された、1950年から1980年代の終わりまでのほぼ一貫した傾向、すなわち設備投資の対GDP比の上昇が、90年代に入っても継続していることを示している。

次の第2図は、90年代における日米の企業設備投資のデフレーターの変動を示したものである。アメリカにおいては、企業設備だけをみると、そのデフレーターが90年代を通じて大きく低下しており、Greenwood, Hercowitz, and Krusell (1997) が指摘した1950年代から80年代末にかけての傾向がなお引き

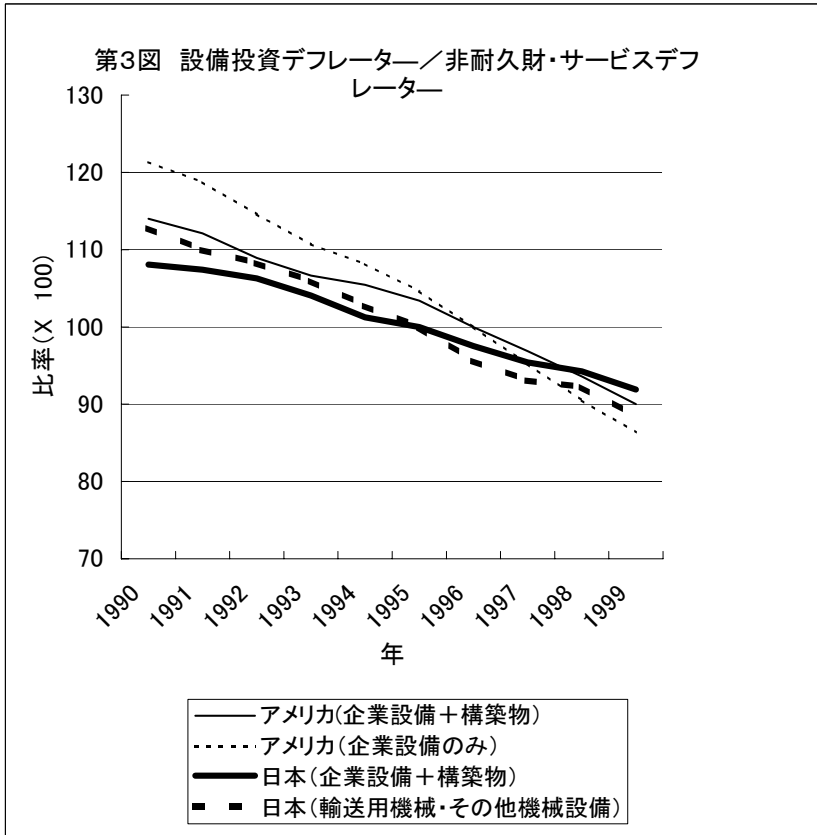


続いていることが分かる。

またアメリカのデフレーターを日本のそれと比較可能な形にするために、民間企業設備と（住宅投資を除く）民間建設投資を合わせた系列のデフレーターの動きも第2図に示している。これをみると、アメリカにおける企業設備のデフレーターの低下傾向は、建設投資のデフレーターの上昇傾向によってほぼ相殺されていることが分かる。そして建設投資を含むアメリカの民間投資のデフレーターと日本のそれは、ほぼ同じ動きをしていることが分かる。すなわち90年代前半においてはやや上昇傾向を示したものの、後半にはともに低落傾向を示している。

ただし日米の投資のデフレーターをみる時には、一つの大きな相違点に注意する必要がある。アメリカにおいてはこの間にGDPデフレーターそのものが28%上昇したのに対し、日本ではその上昇率は10年間で3%に過ぎないことである。そこで一般的な物価上昇の影響を除去する必要があるが生じるが、GDPの構成項目には、企業設備投資自体に加え、同じく品質の向上の顕著な品目と考えられる耐久消費財に対する家計消費支出も含まれている。そこで、Greenwood, Hercowitz, and Krusell (1997)の研究にならって、ここではそれぞれの投資のデフレーターを、非耐久消費財とサービス支出のデフレーターで除した指数で日米比較を行ってみた。その結果が第3図である。

仮に品質向上の影響を大きく受けにくい非耐久消費財およびサービスに対する支出のデフレーターの動きをマクロ経済の需給を反映した価格上昇・下落を表すものと考え、それを上回るあるいは下回るデフレーターの動きを品質の変化に基づく価格変化とみなすならば、この図から次の2点が明瞭となる。第1は、第2図において日米に共通してみられた90年代当初の（構築物を含む）民間投資のデフレーターの上昇は、一般物価水準の上昇に起因するもので、投資財の質の向上は90年代を通じて安定して観察されることである。第2は、アメリカにおける民間投資の質の向上は、90年代を通じて日本のそれをかなりの程度上回っていることである。



本稿の目的は、第1に90年代後半における日本の設備投資の質の変化がどの程度のものであったかを推定し（第2節）、次に最新の設備に対して、平均的な資本財の質がどの程度下回るものかを評価し（第3節）、最後にそれを用いてこの時期の日本経済の成長要因（停滞の原因）を分析することにある（第4節）。

## 2. 投資財の品質向上

90年代後半における日本経済はデフレ傾向を強めたが、同時に急速な技術革新とそれに伴う品質の向上もいくつかの分野で経験された。パーソナルコンピューターがその典型であろう。一般にデフレの要因として、需要の弱さ、すなわちディ

マンドサイドの要因と、生産性の向上、すなわちサプライサイドの要因が区別される。このサプライサイドの要因に基づく価格変化は、表面価格（値札）の低下として現れることもあれば、表面価格は不変でも、品質の向上として現れることもある。

第2図、第3図からも分かるように、アメリカにおいては90年代における企業設備、すなわち投資財（資本財）の価格の下落が、価格水準そのものでみても、また非耐久消費財およびサービスとの相対価格でみても顕著である。このことを先ほどの図1と組み合わせると、投資財に関しては、価格の低下とともに、生産量の増大（GDPに占める比率の増大）がみられることから、もしマーケットが均衡していたと仮定すれば、間違いなくサプライサイドの変化、すなわち資本財の供給曲線の右下方へのシフト、資本財産業における生産性の向上が生じていたと考えることができる（Greenwood, Hercowitz, and Krusell (1997)）。

一方日本に関しては、もしマーケットが均衡していたと仮定すれば、需要曲線の左下方への後退のみによっても説明がつくが、設備投資のGDPに占める割合の低下が（少なくとも粗投資に関する限り）それほど顕著ではないことから、供給曲線の右下方へのシフト、すなわちアメリカのそれよりも小規模なものであったとしても、資本財産業における生産性の向上もあわせて生じていたと考えるほうが自然であろう。

いずれにせよ日本の場合には、民間投資の非耐久消費財およびサービスに対する相対価格の動きを、すべて生産性の向上ないしは品質の向上によるものと識別することは不可能である。そこでGDPデフレーターを離れて、より直接的に品質の変化を考慮に入れた価格指数を検討する必要性が生じてくる。

日本の物価指数のうち、総務省の作成する消費者物価指数は、直接比較法、単価比較法、オーバーラップ法の3手法を用いて品質の変化を調整している（日本銀行（2001））。しかし前二者は、実際には品質の変化というよりも、単位数量の変化に伴う物価指数の接続方法であり、ここでの分析の役には立たない。事実上問題になるのはオーバーラップ法のみであるが、この手法は新旧商品が市

場で一定期間並行販売され、その相対価格が一定期間安定していたことがその適用要件とされることから、必ずしも多くの品目に適用可能ではない。これらの現状を考慮すれば、現行消費者物価指数が品質向上の影響を反映している程度はかなり限定的と考えざるを得ない。

これに対して日本銀行が作成している卸売物価指数および企業向けサービス価格指数に関しては、ヘドニック法の適用比率はまだ低いものの、2000年中の適用比率がオーバーラップ法で約1割、コスト評価法で約3割あることから（日本銀行（2001））、かなり広い範囲の財貨・サービスについて品質の変化の影響が反映されている。また品質変化の影響を考慮する前の指数と、考慮後の指数の差として、品質調整効果が示されている。したがってこれらの指数を用いれば、Gordon（1990）の指数を用いた先行研究と同様の分析を、日本のデータについても行うことができるのである。

たとえば卸売物価指数全体としての品質調整効果は、1993年、95年、98年、2000年において、それぞれ年率 $-0.4\%$ 、 $-0.3\%$ 、 $-0.3\%$ 、 $-0.4\%$ であるという。また企業向けサービス価格指数については、1998年の平均で年率 $0.0\%$ 、2000年では $0.1\%$ である。さらに日本銀行（2001）は、卸売物価指数に関しては21の産業部門別に、また企業向けサービス価格指数は11産業部門別（1998年については12産業部門別）に品質調整効果を発表している。これらの部門別価格指数は、1998年と2000年について利用できるが、1998年の数値は参考値とされている。

本稿ではこれら2つの部門別価格指数を用いて、90年代後半の投資財の質の変化を推定する。ただしすでに述べたように、民間部門に限った場合には、機械設備と構造物を区別したデータが国民所得統計からは利用できない。またこの事情は産業連関表についても同じである。そこで以下では2種類の品質変化率を推計した。第1の変化率は公的、民間を合わせた総固定資本形成に関する、（構築物を除く）企業設備の品質の変化率であり、いま一つは（構築物への投資を含む）民間総固定資本形成に関する品質の変化率である。

投資財の品質変化の推計は、32部門産業連関表（1995年表）の最終需要項目

のうち、総固定資本形成の投入係数をウエイトに使って、2桁産業分類別の品質変化率の加重平均をとることによっておこなった。ただし一部 511X398 産業連関表の投入係数を用いている。日本銀行（2001）の産業分類と産業連関表の産業分類をどう対応させるかについては、付論を参照されたい。さらに公的、民間を合わせた総固定資本形成に関する、（構築物を除く）企業設備の品質の変化率を求める場合には、投入係数を設備投資関連と建設関連とに分割する手続きが必要になる。その詳細についても付論を参照されたい。

得られた結果は、第1表のとおりである。まず民間総固定資本形成に関する品質調整効果の影響は2000年、1998年とも-0.3%とかなり低い。また公的、民間を合わせた総固定資本形成のうち、企業設備に関する品質調整効果は若干これよりも大きく、-0.6%前後となっている。マイナスの品質調整効果は品質の向上を意味していることに注意されたい。本稿では品質調整効果という場合にはマイナスをつけ、品質の変化率という場合は絶対値を用いる。

第1表 投資財の品質調整効果

単位 %

	国内総固定資本形成(民間)		民間・公的の合計、企業設備のみ	
	2000年	1998年	2000年	1998年
全産業の合計	-0.32931	-0.36545	-0.58522	-0.6602
うち主要4産業の影響	-0.3616	-0.36762	-0.64989	-0.66411
主要4産業のみ	-1.0872	-1.10532	-1.0753	-1.09882

ところがこの結果は、投資財の品質の変化が、資本財の品質を変化させ、当該資本財が完全に置換されるまでその影響を残すという意味での「体化された(embodied)」技術進歩以外の品質変化をも含んでいる。たとえば1998年に関しては運輸の品質調整効果（品質劣化）+0.1%の影響や、2000年における対事業所サービスの品質調整効果+0.4%などは、いわば新しい資本財を設置する過程で用いられたサービスの品質の変化にすぎない。これらを企業設備に体化された品質の変化と区別するためには、企業設備そのものを製造している産業を特定する必要がある。まず、一般機械、電気機械、輸送機械、精密機械の4産業が



これに該当することは確実である。付表から分かるように、これら産業は品質の向上がもっとも著しかった産業でもあるので、以下では主要4産業と呼ぶことにする。

主要4産業以外にも、金属製品やその他の製造工業などは、主要4産業に比較的近い性格をもった産業、すなわち企業設備そのものを製造している産業であると考えられる。しかしこれら2産業を含め、主要4産業以外の産業では、品質調整効果、投入係数ともに主要4産業に比べるとかなり低く、その積をとるとその影響力はさらに小さくなってしまう。そこで上記の推定手続きにおいて、主要4産業の品質調整効果だけを抽出すると、第1表の2行目の結果を得る。すなわちこれら4産業だけで全ての産業を考慮した場合の品質の向上を上回る品質向上をもたらしていたことが分かる。換言するならば、主要4産業以外の産業の産出物を通じた投資財の品質変化はほとんどゼロとみなすことができるということである。

第1表の第3行目には、品質調整のウェイトが主要4産業だけで足し合わせて1になるように調整した場合の投資財の品質調整効果の推定値である。この結果によれば民間総固定資本形成に関する品質調整効果も、公的、民間を合わせた総固定資本形成のうち、企業設備に関する品質調整効果を考えても、ほぼ-1.1%前後の数値が出ており、90年代後半の日本における投資財の品質調整効果の推計値として、ふさわしいものと考えられる。

1.1%前後の品質変化率をGreenwood, Hercowitz, and Krusell (1997) の用いた1984-90年の間のアメリカの生産設備の品質の変化率1.5%と比較すると、90年代後半における日本の投資財の品質変化は、より小幅なものであったことが分かる。

### 3. 資本財の平均的効率性の推計

前節では投資財の品質の変化率を1998年と2000年の2時点について求めた結果として、1.1%という推定値を得た。現時点ではデータが存在しないために、

これ以外の年に関する推定は不可能である。しかしながらもし 90 年代を通じてほぼ同じ率で品質の改善が進んでいたとすれば、ある時点を基準にとることにより、投資財の品質の指数を作成することができる。ここでは 1995 年を基準にとって、 $\Phi(1995) = 1$  とおこう。

この節ではこの指数をもとに、資本財の品質の指数  $\Psi(t)$  を求める。いうまでもなく  $\Psi(t)$  は過去の  $\Phi(t)$  の加重平均となり、投資財の品質の改善が見られる時期には、かならず同じ時点の  $\Phi(t)$  の値を下回るはずである。すなわち  $\Psi(t)$  は、過去の  $\tau$  時点 ( $\tau \leq t$ ) においてもっとも効率的であった投資財の効率性の水準  $\Phi(\tau)$  のみならず、現存資本財の年代構成  $\frac{I(\tau)}{K(t)}$   $\tau \leq t$  および資本減耗率にも依存する。

ここでは Hulten (1992) を参考にして、次の関係式によって  $\Psi(t)$  の系列を推定した。

$$(1) \quad \Psi(t) = \Phi(t) \frac{I(t)}{K(t)} + \Psi(t-1) \frac{K(t-1) - D(t-1)}{K(t)} \quad t \geq 1992$$

ここで、 $K(t)$ ：資本ストック、 $I(t)$ ：粗投資、 $D(t)$ ：資本減耗である。

$K(t)$ 、 $I(t)$ 、 $D(t)$  に対応する日本のデータとしては、資本ストック  $K(t)$  の系列は、国民所得統計のなかの「国民資産・負債残高」1-(1)-b 有形固定資産期末（期首）残高のうち、輸送用機械とその他の機械設備に関するデータの合計をとった。また粗投資  $I(t)$  は同じく国民所得統計の中の「形態別の総資本形成」から資本ストックと同じ 2 形態の合計である。両系列ともに、その名目値を、非耐久消費財とサービス支出のデフレーターで除して実質化している。資本減耗  $D(t)$  は、このようにして得られた実質資本ストックと実質粗投資の系列から、 $D(t) = I(t) - K(t) + K(t-1)$  によって計算した。これらのデータが整合的に得られる最初の年が 1991 年であるために、(1) は 1992 年以降について使用した。

これに対し、初期時点となる 1991 年における  $\Psi(t)$  の値は次の (2) 式によって推計した。

$$(2) \quad \Psi(1991) = \Phi(1991) \frac{\left[1 + \frac{1-\delta}{(1+z)(1+i)} + \left\{\frac{1-\delta}{(1+z)(1+i)}\right\}^2 + \dots\right]}{\left[1 + \frac{1-\delta}{1+i} + \left(\frac{1-\delta}{1+i}\right)^2 + \dots\right]}$$

ここで、 $z$ ： $\Phi(t)$ の平均成長率、 $\delta$ ：資本の平均減耗率、 $i$ ：粗投資の平均成長率である。これらの平均はいずれも1991年以前における平均の意味であるが、実際には1991年以前のデータは整合性に問題があるので、1990年代のデータで代用している。 $z$ の値は前節の結果より、1.1%とした。 $\delta$ については、上記の方法で求めた $D(t)$ の系列を $K(t)$ の系列で除し、その1991年から1994年の間の平均26.55%を使用した。この数値は、Greenwood, Hercowitz, and Krusell (1997) が用いたアメリカの減耗率12.4%よりもかなり高くなっている。

粗投資の平均成長率 $i$ は輸送用機械とその他の機械設備の合計として上記の方法で求めた $I(t)$ の時系列を過去に遡ればよいが、80年代後半のバブル期には一時的にかなり高い値をとっていたと考えられるので、ここでは $i$ を0%から10%まで変化させて計算を行ってみた。

このようにして求めた $\Psi(t)$ の系列を $\Phi(t)$ の系列で除した結果は第2表のとおりである（ $i$ の変化に対する結果の影響はごくわずかであったので、 $i = 0.02, 0.06$ の場合のみを報告した）。この比率はその時点で使用されていた全資本財の、その時点での最新の資本財に対する平均的な効率性を表す。この結果をみると、1995年ごろに一時的にこの比率が低下したものの、その後この効率性が回復してきていることが分かる。そして90年代を平均してみれば、使用されている資本財の最新の資本財に対する効率比は、およそ96%の水準にある。これはこの間の技術革新にともなう投資財の品質の向上が緩やかであり、かつ設備投資の伸び率も低かったことから、現在使用されている資本財は最新のものと比べてそれほど品質に顕著な差がないためであろう。なお第2表には $z$ を0.02に、 $\delta$ を0.12に代えた場合の結果もあわせて表示している。

第2表 現存資本財の最新資本財(投資財)に対する平均生産性

 $\Psi$  の  $\Phi$  に対する比率

z	0.011	0.011	0.011	0.011	0.02	0.02	0.02	0.02
$\delta$	0.265521	0.265521	0.12	0.12	0.265521	0.265521	0.12	0.12
i	0.02	0.06	0.02	0.06	0.02	0.06	0.02	0.06
1991	0.972773	0.976039	0.935987	0.949494	0.951982	0.957633	0.890274	0.912525
1992	0.970168	0.972546	0.943383	0.953217	0.948913	0.952991	0.904377	0.920436
1993	0.967503	0.969285	0.947423	0.954796	0.945292	0.948322	0.9122	0.924132
1994	0.951548	0.952874	0.936618	0.9421	0.928832	0.931065	0.904443	0.913237
1995	0.922002	0.922934	0.911503	0.915358	0.900264	0.90182	0.883264	0.889394
1996	0.955779	0.95647	0.947989	0.950849	0.933756	0.9349	0.921254	0.925762
1997	0.964101	0.964607	0.958402	0.960495	0.941963	0.942793	0.932898	0.936166
1998	0.988308	0.988698	0.983913	0.985527	0.964829	0.965463	0.957901	0.960399
1999	0.966276	0.966565	0.963026	0.96422	0.942614	0.943079	0.937535	0.939367
平均	0.962051	0.963335	0.947583	0.952895	0.939827	0.942008	0.939827	0.942008

#### 4. 90年代における経済成長の要因

経済成長の要因を、資本の増加、労働力の増加、そして技術進歩の3要因に分解して、それぞれの貢献度を推定することは成長会計という表題のもとに1950年代から行われてきた。

もっとも早くから行われてきたのは、技術進歩を  $A(t)$  とするモデル、

$$(3) \quad Y(t) = A(t)F[K(t), L(t)]$$

である。ここで、 $Y(t)$ ：産出量、 $K(t)$ ：資本ストック、 $L(t)$ ：労働力、 $F[K(t), L(t)]$ ：通常の微分可能性および凹性等の仮定を充たす一次同次の生産関数である。

式(3)において、 $A(t)$ の形で表された技術進歩は、Total Factor Productivity(全要素生産性：TFP)と呼ばれている。これは時間を表す変数  $t$  だけの関数として決定され、過去の  $K(t)$  および  $L(t)$  とは関係なく、自律的な動きをすることから、一般的な科学技術や知識などの進歩を示す指標として適切である。

しかしながら、生産性向上のかなりの部分は、新たに設置された生産設備の中

に体化されていると考えられる。この点をめぐって、TFPの形で生産性の向上が重要なのか、それとも投資財に体化された技術進歩がより重要なのかについて、論争が行われてきた。前者はNelson (1964), Jorgenson (1966) などによって主張されたのに対して、後者はDenison (1964), Gregory and James (1973) などによって主張された。後者のモデルの大きな特色は、投資活動を通じてはじめて技術革新が実現されること、すなわち資本財の質の変化は自律的なものではなく、過去において投資がどのような規模で行われたかという、投資の時間経路に依存することである。

Gordon (1990) のデータに基づき、Hulten (1992) は資本財の質の変化をも考慮に入れて、戦後アメリカ経済の成長要因を分析した。Hulten (1992) の枠組みは次の(4)式に要約される。

$$(4) \quad C(t) + \Phi(t)I(t) = A(t)F[\Psi(t)K(t), L(t)]$$

ここで、 $C(t)$ ：消費、であり、 $I(t)$ ,  $\Phi(t)$ ,  $\Psi(t)$ ,  $K(t)$ ,  $L(t)$ は前節で定義したとおりである。

Hulten (1992) はここから産出物の成長率の分解式に進んでいるが、そのうち(4)の左辺に基づく分解は一般均衡の観点からは支持できない (Greenwood, Hercowitz, and Krusell (1997))。しかし供給サイドの分解式はそのまま妥当する。すなわち

$$(5) \quad Y(t) = A(t)F[\Psi(t)K(t), L(t)]$$

の対数をとって微分すると、

$$(6) \quad \hat{Y}(t) = (1 - \pi(t))\hat{L}(t) + \pi(t)(\hat{K}(t) + \hat{\Psi}(t)) + \hat{A}(t)$$

ここで $\hat{\phantom{x}}$ は当該変数の変化率を表し、 $\pi(t)$ は資本の分配率、を表す。さて90年代後半の成長要因を(6)式にそって分析してみよう。新たに必要なデータは、労働力の成長率、資本の分配率と、総生産量である。労働力は雇用者数に1995

年を100とする労働時間指数をかけたものをとった。総生産量としては国内要素所得をとっており、雇用者所得を国内要素所得で割ったものを労働分配率、1－労働分配率を資本の分配率とした。分析の結果、90年代後半の平均成長率0.0677%に対して、プラスの寄与をした要因は、資本ストックの増加が0.382%、資本に体化された技術進歩が0.424%であった。これに対して労働力は0.094%、TFPの変化率は0.644%のマイナスの貢献をしている。すなわち資本財に体化された技術進歩の0.424192%はもっとも大きな成長要因であり、TFPのマイナス、すなわち－0.64417%のおよそ3分の2を埋めた形になっている。ただし経済成長の要因分析はもともと長期の分析において大きな意味をもつものであり、需給の変動に大きく左右される短期の分析からあまり多くの結論を引き出すことは適当ではない。今後もう少し長期間をとって、IT化の影響がTFPの伸びとして識別されるかなどに注目する必要がある。

## 5. 結論

本稿では、日本銀行（2001）の発表した、卸売物価指数、企業向けサービス価格指数における品質調整効果を、産業連関表の投入係数を用いて投資財の品質変化の指数に変換した。その結果、1990年代後半における投資財の品質変化は年率でおよそ1.1%と推定された。

この結果を用いてこの期間の資本財の平均的な質が、最新の投資財に比べてどの程度劣っているかを推計したところ、およそ4%劣っていることが結論された。このことから、現在の日本では設備更新に対するインセンティブが弱く、今後設備投資が活発化しにくい状況にあると予想できる。

さらにこの資本財の質の指数を用いて、90年代後半における経済成長の要因を分析したところ、この期間にもっとも大きく成長に貢献したのは資本財に体化された技術の進歩であり、もっとも大きなマイナスの要因はTFPの（マイナスの）伸び率であった。

しかしながら本稿にはいくつかの方法論上の問題点が残されている。おそら

くもっとも大きな制約は、利用可能なデータ期間が短いことであろう。また民間企業の設備投資を、工場等の構築物に対する投資とどのように区別して捉えるかについても、さらに工夫が必要であろう。経済成長の要因分解もこれらの制約のために完全なものではない。今後説明変数を付加価値から生産高そのものに替え、説明変数に原材料、工場等を加える方向で精緻化することが必要である。また Greenwood, Hercowitz, and Krusell (1997) が行っているような、一般均衡の枠組みの中でこの問題を検討することも今後の課題である。

### 参考文献

- Denison, Edward F., "The Unimportance of the Embodiment Question," *American Economic Review*, March 1964, 54(1), pp.90-4.
- Gordon, Robert J., *The Measurement of Durable Goods Prices*. Chicago: University of Chicago Press, 1990.
- Greenwood, Jeremy; Hercowitz, Zvi and Krusell, Per., "Long-Run Implications of Investment-Specific Technological Change." *American Economic Review*, June 1997, 87(3), pp.342-62.
- Gregory, R. G. and James, Denis W., "Do New Factories Embody Best Practice Technology?" *Economic Journal*, December 1973, 83, 1133-55.
- Hulten, Charles R., "Growth Accounting When Technical Change is Embodied in Capital," *American Economic Review*, September 1992, 82(4), pp.964-80.
- Jorgenson, Dale W., "The Embodiment Hypothesis," *Journal of Political Economy*, February 1966, 74, 1-17.
- Nelson, Richard R., "Aggregate Production Functions and Medium Range Projections," *American Economic Review*, September 1964, 76(3), pp.575-606.
- 日本銀行（調査統計局物価統計課）, 「物価指数の品質調整を巡って——卸売物価指数, 企業向けサービス価格指数における現状と課題」, 日本銀行調査統計局 Working Paper 01-6, 2001年5月。

### 付論. 投入係数について

この付論では、日本銀行の卸売物価指数および企業向けサービス価格指数から、投資財の品質変化を推定する際にウエイトとして用いる産業連関表の投入係数について、その詳細を述べる。はじめに日本銀行（2001）の図表6「国内卸

売価指数における品質調整効果」および図表 8「企業向けサービス価格指数における品質調整効果」と産業連関表における産業部門との対応を検討する。本稿の目的は投資財（資本財）に体化された技術進歩の役割を研究することにあるから、すべての産業について両者の間の対応を検討する必要はなく、たとえば製造業だけを検討することも考えられる。しかし将来この研究を耐久消費財や構築物の品質変化に拡張することも視野に入れているので、ここでは全産業分野について、両者の間の対応を検討する。

日本銀行（2001）の図表 6 に記載された加工食品からスクラップ類までの 21 産業のうち、32 部門産業連関表に対応する産業がないのは、プラスチック製品とスクラップ類である。このうちプラスチック製品の品質の変化はゼロである。一方スクラップ類は民間総固定資本形成にとっては投入係数がマイナスの項目であり、その影響も小さいことからこれも考慮外とした。

次に日本銀行（2001）の図表 8 に記載されている産業のうち、32 部門産業連関表に記載がないのは、情報サービス、広告、リース・レンタル、自動車・機械修理の 4 産業であり、このうちリース・レンタルの品質の変化はゼロであり、それ以外の 3 産業の投入係数はゼロである。

図表 8 の最後の 5 産業は 1998 年と 2000 年で分類が異なっている。まず 1998 年については、建物・土木サービス、法務・会計サービス、労働者派遣サービスの 3 産業が、また 2000 年に関しては、専門サービスおよびその他諸サービスの 2 産業における品質変化が記載されている。このうち法務・会計サービス、労働者派遣サービスについては品質変化がゼロとなっている。建物・土木サービスについては、511X398 産業連関表の 8519-031 土木・建築サービスが対応すると考えられるが、その投入係数はゼロである。またその他諸サービスについては 8519-099 のその他の対事業者サービスをあてた。専門サービスについては、該当する産業分類を産業連関表で特定できなかったのもので、その影響は考慮されていない。

逆に 32 部門産業連関表の産業分類にあつて、日本銀行（2001）の図表 6 およ



び図表 8 にない産業は、建設、商業、公務、教育・研究、医療・保健・社会保障、その他の公共サービス、対個人サービス、事務用品、および分類不明の各分野である。これらの産業のうち、最初の 2 産業を除く 6 産業部門に対する国内総固定資本形成の投入係数はすべてゼロである。建設の投入係数は民間で 0.4632、公的部門で 0.8442 と最大であるから投資財のなかでも構築物の品質変化を推計する場合には、この部門の品質変化をどう扱うかが問題となる可能性はある。一方商業の投入係数は 0.0955 と 0.0224 で、これも無視できない値である。しかし商業は流通段階のマージンが主体であり、また建設工事の品質の変化が直接に構築物の品質の変化と結びつくものでもない。すなわちこれらの産業の提供するサービスの質の変化が資本財、耐久消費財に体化された技術に影響を及ぼすとは考えにくい。とくに企業設備を主たる問題とする本稿では、これらの産業の影響をゼロとみなすことができよう。なお鉱業および鉄鋼の 32 部門産業連関表における投入係数はゼロまたはマイナスであるが、ここではゼロとみなした。

次に公的、民間を合わせた総固定資本形成のうち、企業設備に関する品質の変化率を推定する場合の投入係数について説明する。すでに述べたように産業連関表では、総固定資本形成は企業の設備投資以外に、住宅投資、住宅以外の建物・構築物に対する投資をも含んでいる。しかしながら企業設備とそれ以外の 2 形態との間にはかなり大きな内容の違いがあると考えられる。

具体的には 32 産業分類産業連関表の各産業を付表に示すように 4 つのカテゴリーに分けて考えた。

- i. もっぱら建設に使用されると考えられる産業
- ii. もっぱら企業設備に使用されると考えられる産業
- iii. 双方の比で按分するのが適当な産業
- iv. 固定資本形成の投入係数がほぼゼロである産業

iii のカテゴリーに属する産業のうち、金属製品に関しては、511X398 産業連関表（1995 年表）までさかのぼれば、投入係数を建設用（2811-011）と非建設用（2891-011, 2899-021, 2899-099）に分けることができる。すなわち国内総固定資

本形成（民間）に関しては、前者が 0.000192、後者が 0.004526 であり、国内総固定資本形成（公的）に関しては、前者が 0.000026、後者が 0.000207 となる。

金属製品以外の iii のカテゴリーに属する部門の投入係数は、投入係数を国民所得統計のなかの「形態別の総資本形成」の額に応じて比例配分した。具体的には総固定資本形成のうちの有形固定資産は、a. 住宅 b. 住宅以外の建物 c. その他の構築物 d. 輸送用機械 e. その他の機械設備 f. 育成資産の 6 形態に分けられているので、その d. と e. の 2 形態を企業設備とし、その他の 4 形態と区別した。その結果、1995 年における総固定資本形成に占める前者と後者の比率は、0.715 : 0.285 であった。このようにして求められた投入係数を足し合わせても、その合計は 1 よりも小さくなる。したがってこの合計で各投入係数を割った数値が最終的な投入係数になる。これらの係数は付表に示されている。

付表 産業関連表との対比

産業分類	分類	投入係数・固定資本形成(1995年)				品質調整効果(%)	
		民間	公的	合計	企業設備	2000年	1998年
農林水産業	iii	0.002003	0	0.001427	0.001020	-0.1	0
鉱業	iv	-0.000084	0	-0.000060	0.000000	0	0
食料品	iv	0	0	0.000000	0.000000	-0.1	0.2
繊維製品	iii	0.003836	0.000081	0.002756	0.001971	0.4	0.2
パルプ・紙・木製品	iii	0.008388	0.002421	0.006672	0.004771	0.1	0.1
化学製品	iv	0	0	0.000000	0.000000	-0.1	0.1
石油・石炭製品	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
窯業・土石製品	iv	0	0	0.000000	0.000000	0.2	0.5
鉄鋼	iv	-0.001002	-0.000479	-0.000852	0.000000	0.1	0
非鉄金属	iv	0.000048	0	0.000034	0.000000	0.1	0
金属製品	iii	0.004526	0.000207	0.003284	0.003284	0	0.1
一般機械	ii	0.135318	0.000227	0.096473	0.068978	-0.5	-1.2
電気機械	ii	0.119448	0.053753	0.100557	0.071899	-0.5	-1.1
輸送機械	ii	0.066067	0.006659	0.048984	0.035024	-3.1	-1.1
精密機械	ii	0.011763	0.005452	0.009948	0.007113	-2.5	-0.1
その他の製造工業製品	iii	0.006333	0.005095	0.005977	0.004274	-0.1	-0.1
建設	i	0.463217	0.844233	0.572778	0.000000	0	0
電力・ガス・熱供給	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
水道・廃棄物処理	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0.2
商業	iii	0.095501	0.022381	0.074475	0.053250	0	0
金融・保険	iv	0	0	0.000000	0.000000	0.1	0
不動産	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
運輸	iii	0.007335	0.001821	0.005749	0.004111	0	0.1
通信・放送	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
公務	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
教育・研究	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
医療・保健・社会保障	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
その他の公共サービス	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
対事業所サービス	iii	0.077112	0.038124	0.065901	0.047119	0.4	0
対個人サービス	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
事務用品	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
分類不明	iv	0	0	0.000000	0.000000	0	0
投入係数計		1	1	1.000000	0.302813		
主要4産業投入係数計		0.332596	0.066091	0.255963	0.183013		